

## 明 細 書

### 樹脂コーティング方法とインサート成形品並びに樹脂被覆金属歯車類

#### 技術分野

この出願の発明は、金属やセラミックス製の樹脂コーティング方法とこの方法により得られるインサート成形品もしくは樹脂被覆金属歯車数に関するものである。

#### 背景技術

インサート成形法は、自動車部品、電気・電子部品等の多くの分野において、金属やセラミックスの特性に樹脂が有する耐衝撃性等の特性を付与するための成形法の一つである。だが、このようなインサート成形においては、インサート部材と熔融樹脂との温度差が大きい場合、成形直後、あるいは、成形物の使用中の温度変化で、インサート成形物に亀裂や割れ破壊が発生しやすいという問題があった。また、インサート部材と樹脂との化学的性質の相違から、成形物において、樹脂層が剥離しやすいという問題もあった。

このような問題を解決するために、これまでもインサート成形品の樹脂割れを防止するための種々の方法が提案されている。例えば、断熱層で被覆した金型を用いる方法が提案されている（特許文献１）が、インサート部材の種類や大きさによって一長一短があり問題があった。

また、金型を加熱する方法が提案されている（特許文献２）が、成形後の残留応力を少なくするために、インサート部材の部分によって異なる金型温度を設定する必要があり、特殊なインサート部材には有効であるが、用途が限られた成形方法であるという問題がある。

さらには、金型キャビティの部分を気体あるいは液体によって加熱する方法（特許文献３）は、上記の問題を解決しようとする一方法である

が、インサート部材と金型を、別々に、各々定められた温度に予加熱することはできないという問題がある。

また、金属部材に吹き付け法または流動浸漬法により粉末樹脂コーティングし、その後、使用樹脂の融点温度以上で焼成して樹脂の割れがないコーティング方法も提案されている（特許文献４）が、生産性の面から、工程に長時間を要することが問題となっている。

そして、金属板とコーティング樹脂との剥離を防止する方法として、例えば、セラミック粉末と熱硬化性バインダー樹脂の複合成形体からなるセラミックコート層を金属板上に設け、次いで熱可塑性樹脂をインサート成形する方法（特許文献５）が開示されているが、セラミックコート層の形成には多くの工程と時間を要する問題がある。また、樹脂は、射出注入温度が１７０℃～２００℃程度の範囲の低熔融温度のもので、しかも室温で柔らかい性質を示す熱可塑性エラストマーであるため、この成形方法のみでは、成形後の耐熱性樹脂の割れ防止を解決することはできない。

特許文献１： 特開平７－１７８７６５号公報

特許文献２： 特開２０００－９２７０号公報

特許文献３： 特開平１１－１０５０７６号公報

特許文献４： 特開平８－２３９５９９号公報

特許文献５： 特開２００３－９４５５４号公報

以上のような状況において、この出願の発明者らは、インサート成形工程における樹脂の構造変化を学術的、かつ技術的観点より詳細に検討してきた。その結果として、以下のような知見が得られている。すなわち、融点あるいは軟化点が比較的低い汎用樹脂や反応成形用樹脂の場合は、インサート部品あるいは金型の一方を加熱するだけで、割れのない成形品を得ることが可能である。一方、融点あるいは軟化点が高いエンジニアリング樹脂の場合、インサート成形工程においては、樹脂は、高温の熔融流動状態から固化するまでの冷却過程で、熔融高分子鎖の流動

による配向、分子鎖運動性の低下、配向結晶化、緊張された非晶鎖の緩和現象等の複雑な構造変化を伴いながら固化が起こる。これが、成形品中の樹脂に構造的なひずみが残る原因となる。この構造的なひずみが、成形品の使用中の温度変化等によって、樹脂がより安定な構造へ変化するため、割れが生じることになる。従って、成形後、樹脂の割れや亀裂を防止するためには、非晶鎖が配向状態で固化しないようにしなければならない。また、結晶性の樹脂においては、成形工程で急冷されると、十分結晶化されないままに固化することになる。このような構造も、使用中の温度変化によって、樹脂が融点以下の温度で結晶化が進行するため、構造的なひずみの発生をもたらす、割れを生ずる原因になると考えられる。このように、複雑な構造変化があるインサート成形においては、インサート部材と金型の温度を、別々に定めることのない従来の技術では、成形物中の樹脂構造を制御することができない。

さらには、インサート部材は、その表面が平滑である場合、また、コーティングされるものが樹脂のように化学的性質が異なる場合は、両者の界面の接着性あるいは密着性が低下し、樹脂割れの原因となるだけでなく、例えば、インサート成形品を水中、熱水中などの環境下で使用される場合には、従来のインサート部材あるいは金型を予加熱するだけの技術では、インサート部材と樹脂との接着性あるいは密着性が低下するという問題がある。

また、前記の特許文献3には、加熱変形温度が150℃より高いエンジニアリング樹脂の成形方法が開示されているが、成形品の加熱冷却試験および熱水中での試験は実施されておらず、成形品の使用温度範囲および使用雰囲気については問題がある。

そこで、この出願の発明は、従来技術の問題点を解消し、成形品に割れや剥離を生じないようにインサート成形することのできる新しい技術的方策とインサート成形品を提供することを課題としている。

また、金属歯車類は、潤滑剤なしでは耐摩耗性のみならず摩擦や衝撃

に伴う騒音の問題があり、さらには、軽量化の要求から、特に、小型歯車の分野では樹脂製歯車が開発され、現在では、自動車用部品、AV機器部品、OA機器部品、その他多くの部品に利用されている。

しかし、樹脂製歯車は、生産性および形状の自由度の面で優れるが、金属歯車に比べて、強度・剛性・精度の低さに問題がある。具体的には、現在、小型歯車として最も多く用いられている樹脂はポリアセタールであるが、歯の折損（歯元の強度）、歯面の摩耗、騒音などが解決すべき課題となっている（非特許文献1）。

歯の折損は、樹脂の曲げ応力（強度）に大きく依存するが、これは樹脂の力学的（機械的）性質の温度依存性によるもので、例えば、ポリアセタール共重合体の80℃における曲げ応力は、20℃の約1/2と言われている。このように、歯面の摩擦によって樹脂温度が上昇する場合、ポリアセタール共重合体製歯車では、致命的な問題となる。この問題を解決する方法として、ポリフェニレンスルフィド（PPS）、ポリイミド（PI）、ポリアミドイミド（PAI）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）などの耐熱性樹脂やこれらの繊維強化物、固体潤滑剤添加物、さらには、熱硬化性樹脂が検討されているが、これらの樹脂で作られた成形歯車の成形性、固体物性、摩擦摩耗特性、価格等の面から一長一短がある（非特許文献1）。

歯車は動力の伝達であるとともに、回転角を噛み合うもう1つの歯車に伝達する働きがある。この回転角の伝達特性については、樹脂の曲げ剛性は金属に比べて、1/7程度あるいはそれ以下であるので、高精度な伝達を実現するには樹脂歯車の剛性向上の問題を解決する必要がある。

歯面の摩耗については、歯が細るという形状変化を来し、生じた摩耗粉が歯車の性能・機能低下を引き起こすという問題がある。この問題を解決する手段として、潤滑油添加・固体潤滑剤添加・ポリマーアロイ化等の対策が行われている。

さらに、歯車の騒音が、樹脂材料の弾性率、摩擦係数、歯形精度、衝撃緩和や減衰特性などに依存することから、それぞれ、熱可塑性エラストマーの添加、グリース潤滑、平滑摺動面の作製などの対策が行われている。

また、射出成形によって製造される樹脂製歯車の材料のほとんどは結晶性高分子である。従って、成形樹脂歯車の摩擦摩耗特性は、成形物（歯車）中の結晶化度、結晶構造等に大きく依存する。前述のように、一見、樹脂歯車は生産性および形状の自由度の面で優れていると言われるが、射出成形時において、高温の溶融樹脂が低温度の金型内に注入されると、歯の部分に注入された溶融樹脂は、低温度の金型表面から冷却される速度が速いため、歯部分の樹脂は十分結晶化しないまま固化することになる。すなわち、歯部分の樹脂は結晶化度が低い。一方、樹脂歯車の歯元付近および内部は、樹脂と接触する金型の表面積は、歯部分に比べて小さいため、樹脂はゆっくり冷却されるので、結晶化が進行しやすい。このため、結晶性高分子からなる樹脂歯車においては、歯面から離れた部分は結晶化度が高くても、摩擦摩耗に最も影響する歯部分は低結晶性になりやすい。このように、従来の樹脂製歯車は、歯車の部位によって結晶性が異なり、この構造の不均一性が樹脂製歯車の剛性や耐摩耗性などの性能の低下を起こすという問題があった。

金属歯車と樹脂歯車の組み合わせにおいて、樹脂歯車は金属歯車に比べて軟質材料であるため、歯車の回転による力によって歯が大きくたわみ、このたわみのために金属歯車の回転に遅れを生じ、金属歯車の歯先角によって樹脂歯車の歯の摩耗が加速される。このたわみを小さくする方法として、ナイロン歯の芯部に鋼の補強骨を入れた歯車が開発された（非特許文献2）。歯車の形状に近く、平板状の補強骨が円周上に突き出した構造を有する鋼部材を、 $\epsilon$ -カプロラクタム、触媒、開始剤を含む融液中に浸漬して重合（MC：モノマーキャストナイロン6）し、鋼部材の周りにMCナイロン6を被覆し、その後、補強骨周囲の過剰の樹脂

をホブカッターで削除して得られた歯車である。しかしながら、この方法による金属歯車の樹脂コーティングは、1個の歯車を製造するのに長時間を要するため、生産性の面からも、また、この重合方法で得られたMCナイロンは分子量が低いため剛性が低いことが知られており、材料物性の面からも問題があり、実用的ではない。

金属歯車同士の歯打ち音や振動音などの不快音低減を目的として、金属製の芯管と外周の金属製歯の間に種々の樹脂層を介在させた歯車が提案されている（特許文献6、7）。しかしながら、噛み合う歯は、いずれも金属製であるため、潤滑剤が必要となり、無潤滑下での使用ができない問題がある。

また、ウォームギヤのウォームホイールの歯車形状の芯金の歯部の外周面全体に熔融樹脂を射出成形し、その後、ホブカッターで機械加工を施し、ウォームホイール形状に仕上げる方法が提案させている（特許文献8）。しかしながら、この方法では、温度が低い芯金の歯部表面において、熔融樹脂は流動状態のまま急冷固化するため、樹脂の結晶化が十分に進行せず、低結晶性で、配向した、構造的にひずみのある成形物になり、成形後、ホブカッターで過剰の樹脂を切削して除く過程、あるいは、その後のウォームギヤの稼動時に、温度変化や機械的応力によって樹脂の破壊（割れや剥離）の可能性が非常に高いため、ウォームホイールの性能に問題があった。また、ホブカッターによって除去される樹脂量がウォームホイールの歯表面にコーティングされる樹脂量よりはるかに多く、しかも、除去された樹脂は諸物性が大きく低下するため、これを射出成形に再利用することにも問題があった。従って、機能を満足する樹脂コーティングを可能にすればホブカッターによる除去の不要による樹脂量の低減が図れ、耐環境性における総エネルギー低減に効果をあげることができる。

樹脂材料は、生産性、形状の自由度を有することが長所と言われてきたが、前述のように、射出成形によって室温の金属部材表面に高温の溶

融樹脂をコーティングする場合、金属部材表面では、樹脂が流動状態で急冷されるため、低結晶性でしかも配向状態で固化が起こる。その結果、成形後の冷却過程で、あるいは、コーティング部材の使用中の温度変化等によってコーティング樹脂の割れ等が生じやすいという欠点が見逃されてきた。

従来、金属歯車を持つ高強度、高剛性、高精度などの特性と樹脂歯車を持つ自己潤滑性、騒音低減性などの特性とを併せ持つ歯車が切望されていたが、上記の問題の把握がなされていなかったため、金属歯車と樹脂歯車の各々の長所を活かした歯車が実現されなかったと言っても過言ではない。

非特許文献 1： 最新成形プラスチック歯車技術—この 10 年の歩み—、社団法人精密工学会、成形プラスチック歯車研究専門委員会（2002）

非特許文献 2： 塚田尚久、動力伝達用プラスチック歯車の設計技術、技報堂出版（1987）

特許文献 6： 特公平 6-60674 号公報

特許文献 7： 特開 2003-343696 号公報

特許文献 8： 特開 2002-21980 号公報

特許文献 9： 特願 2003-385994 号

そこで、この出願の発明は、上記のと通りの背景から、従来の問題点を解消し、金属歯車類と成形用金型を各々予め定められた温度に加熱した状態で、熔融樹脂を射出成形して、金属歯車表面に樹脂コーティングする方法と、これによって成形後においても、また、無潤滑下での使用中においても樹脂割れ等が起こらず、強度・剛性・精度・耐衝撃性・耐疲労性・騒音低減性・耐摩耗性に優れた樹脂被覆金属歯車類を実現することのできる新しい技術的手段を提供することも課題としている。

発明の開示

この出願の発明は前記の課題を解決するものとして、第 1 には、イン

サート部材を40℃以上樹脂の熔融射出温度以下の範囲内で、また、インサート成形用金型を40℃以上樹脂の熔融射出温度-50℃以下の範囲内で、各々予め定められた温度に加熱する予加熱工程と、予加熱された前記インサート部材が予加熱された前記インサート成形用金型内に位置させた状態で、熔融樹脂を射出するインサート成形工程と、成形物を金型内で保持する保持工程と、前記インサート成形物を金型から取り出し、室温まで徐冷する冷却工程とを含むことを特徴とするインサート部材の樹脂コーティング方法を提供する。

第2には、前記インサート部材が、金属、セラミックスあるいはそれらの複合部材より選ばれた少なくとも1種であることを特徴とする樹脂コーティング方法を、第3には、前記樹脂が、熱可塑性樹脂であって、単独重合体、共重合体、ポリマーブレンド物、ポリマーアロイ、およびポリマーを主成分とする複合材料の群から選ばれた少なくとも1種であることを特徴とする樹脂コーティング方法を提供する。

第4には、前記インサート部材表面にコーティングされる前記樹脂の厚さが、5μm～30mmの範囲であることを特徴とする樹脂コーティング方法を提供する。

第5には、前記インサート部材が、研磨処理、エッチング処理、ショットブラスト処理およびシランカップリング処理から選ばれた少なくとも1種によって予め表面処理されることを特徴とする樹脂コーティング方法を提供する。

さらにこの出願の発明は、第6には、前記いずれかの樹脂コーティング方法によって得られた成形品であって、-40℃～200℃の温度範囲の空気雰囲気中で樹脂割れが発生しないことを特徴とするインサート成形品を提供し、第7には、同様に前記いずれかの樹脂コーティング方法によって得られた成形品であって、0℃～100℃の温度範囲の水中において樹脂割れ、もしくは樹脂剥離が発生しないことを特徴とするインサート成形品を提供する。



そしてまた、この出願の発明は、第 8 には、金属歯車類の表面に樹脂をコーティングする方法であって、前記金属歯車類を 40℃以上前記樹脂の熔融射出温度以下の範囲内で、また、成形用金型を 40℃以上前記樹脂の熔融射出温度－50℃以下の範囲内で、各々予め定められた温度に加熱する予加熱工程と、予加熱された前記金属歯車類が予加熱された前記金型内に位置された状態で、熔融樹脂を射出する成形工程と、成形物を金型内で保持する保持工程と、前記成形物を金型から取り出し、室温まで徐冷する冷却工程とを含むことを特徴とする金属歯車類の樹脂コーティング法を提供する。

第 9 には、前記金属歯車類が動力および／あるいは回転角を伝達するための金属歯車、あるいは、動力を伝達するための金属スプライン類およびセレーションであることを特徴とする前記金属歯車類の樹脂コーティング方法を提供する。

第 10 には、前記金属歯車類が、鋼、鉄、銅、アルミニウム、チタンまたはそれらを含む合金、あるいはそれらの複合部材より選ばれた少なくとも 1 種であることを特徴とする前記の樹脂コーティング方法を提供する。

第 11 には、前記樹脂が、熱可塑性樹脂であって、単独重合体、共重合体、ポリマーブレンド物、ポリマーアロイ、およびポリマーを主成分とする複合材料の群から選ばれた少なくとも 1 種であることを特徴とする樹脂コーティング方法を提供する。

第 12 には、前記金属歯車類の表面にコーティングされる前記樹脂の厚さが、5 μm～30 mmの範囲で、歯車表面の各部位において任意の厚さで成形できることを特徴とする樹脂コーティング方法を提供する。

第 13 には、前記金属歯車類が、研磨処理、エッチング処理、ショットブラスト処理、ローレット加工およびシランカップリング処理から選ばれた少なくとも 1 種によって予め表面処理されたものであることを特徴とする樹脂コーティング方法を提供する。

第14には、前記の樹脂コーティング方法により得られた成形品であって、成形後の樹脂の配向がほとんどなく、樹脂割れおよび樹脂剥離が抑制されていることを特徴とする樹脂被覆金属歯車を提供する。

第15には、歯部分が接触回転して、動力伝達および／または回転角伝達する1組の歯車対を構成する2個の歯車のすべての歯面が前記の樹脂コーティング方法により得られた成形品として用いられるか、一方の歯車のすべての歯面（歯接触部位）が、前記の樹脂コーティング方法により得られた成形品であって、これと噛み合うもう一方の歯車の歯面が樹脂コーティングされていない金属歯車として用いられることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類を提供する。

第16には、前記の樹脂コーティング方法により得られた樹脂被覆金属歯車類であって、歯面の一部が樹脂コーティングされている歯車の場合には、この歯車の樹脂コーティングされていない歯面と接触して噛み合うもう一方の歯車の歯面が樹脂コーティングされて用いられることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類を提供する。

第17には、前記の樹脂コーティング方法により得られた樹脂被覆金属歯車類であって、耐衝撃強度が樹脂製歯車よりはるかに優れていることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類を提供する。

第18には、前記の樹脂コーティング方法により得られた樹脂被覆金属歯車であって、耐疲労強度が樹脂製歯車よりはるかに優れていることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類を提供する。

第19には、前記の樹脂コーティング方法により得られた樹脂被覆金属歯車類であり、しかも前記の歯車の組み合わせにおいて、無潤滑下で使用する場合、金属歯車同士の組み合わせよりもはるかに潤滑性および耐摩耗性に優れていることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類を提供する。

第20には、前記の樹脂コーティング方法により得られた樹脂被覆金属歯車であり、しかも前記の歯車の組み合わせにおいて使用される場合

に、歯車の歯面の接触に伴う騒音が金属歯車同士の歯面の接触による騒音より大幅に低減される、騒音低減特性に優れることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類を提供する。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、発明の樹脂被覆金属歯車についてその外周の一部を例示した概要図である。

図 2 は、発明の樹脂被覆金属スプラインについてそのインナードライバーの外周の一部を例示した概要図である。

図 3 は、樹脂被覆金属歯車のコーティング樹脂層の透過型電子顕微鏡写真（低倍率像）である。

図 4 は、樹脂被覆金属歯車のコーティング樹脂層の透過型電子顕微鏡写真（高倍率像）である。

図 5 は、発明の樹脂被覆金属歯車を組み込んだ歯車試験装置である。なお、図中の符号は次のものを示す。

1. モータ
2. トルク計
3. 駆動歯車
4. 被動歯車
5. トルク計
6. 歯車ポンプ
7. リリーフバルブ
8. 作動油タンク

#### 発明を実施するための最良の形態

この出願の発明は前記のとおりの特徴をもつものであるが、以下に、その実施の形態について詳細に説明する。

#### <A>インサート部材の樹脂コーティング

この出願の発明において、樹脂コーティングに供されるインサート部

材とは、例えば、自動車部品、電気電子部品、生活用品をはじめとして種々の分野で使用される部材に樹脂をコーティングすることにより、部材を樹脂中に固定したり、または、その一部をコーティングして表面に樹脂の特性を付与する固体のことを言う。

このようなインサート部材としては、その種類と組成は特に限定されないが、例えば、アルミニウム、鉄、ニッケル、銅、鉛、亜鉛、チタン、鋼、ステンレス鋼、鋳鉄、アルミニウム合金、マグネシウム合金、チタン合金、ニッケル合金、亜鉛合金、アモルファス合金等の金属製部材、アルミナ、シリカ、ジルコニア、マグネシア、窒化ケイ素、炭化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウム等のセラミックス製部材から選ばれる少なくとも1種を含む固体が挙げられ、なかでも、アルミニウム、鋼が好適な対象として例示される。

また、このインサート部材の形態（形状）としては、粉末、粒子を除く固体であれば特に限定されず、金型内の定められた位置に載置できる粉末あるいは粒子の成形体、シート状、板状、曲面状、円筒状、多孔状等のいかなるものであってもよい。

そして、この出願の発明のこれらインサート部材の樹脂コーティング方法においては、前記インサート部材を、40℃以上で、樹脂の溶融射出温度以下の温度範囲内で、また、インサート成形用金型を、40℃以上で、樹脂の溶融射出温度－50℃以下の温度範囲内で、各々、予め定められた温度に予加熱する。

この予加熱の温度を、インサート部材並びにインサート成形用金型のいずれの場合にも40℃以上としていることは、多くのエンジニアリングプラスチックの場合にはそのT<sub>g</sub>が室温より高いことから、この出願の発明のインサート成形においては前記予加熱をインサート部材とインサート成形金型の双方において好適には40℃以上とすることが望まれることによる。

そして、この出願の発明においては、次のことが考慮される。つまり、

熱容量の大きい金型の温度がさらに高くなると、樹脂が固化するまでの時間が長くなり、たとえ樹脂割れが生じなくても成形時間が長くなり生産性が低下する。また、金型内を気体や液体で予加熱する方法では、インサート部材と金型を、別々に各々定められた温度に予加熱することができず、また、インサート部材と金型の両者が特殊な形態あるいは構造になりコスト高となる。

そこで、このような知見から、この出願の発明では、インサート部材の温度については、より好ましくは、60℃以上で、樹脂の熔融射出温度－10℃以下の範囲に、さらに好ましくは、80℃以上で、樹脂の熔融射出温度－20℃以下の範囲の条件下で予加熱して成形を行うことが考慮される。

インサート部材の予加熱については、予め加熱されたものを金型内の所定の位置に載置し、所定の温度に達したものとしてもよいし、あるいは、金型内に載置後、電磁誘導加熱等の方法により予加熱して所定の温度に達したものとしてもよい。

一方、金型の予加熱については、その温度を、より好ましくは、60℃以上で、樹脂の熔融射出温度－65℃の範囲、さらに好ましくは、70℃以上で、樹脂の熔融射出温度－80℃の範囲の条件下で予加熱することが考慮される。

いずれの場合であっても、金型は、断熱層で被覆されたものであってもよく、また、複数の加熱機構によって複数の温度に制御された複数の金型で構成されたものであってもよい。

この出願の発明においてインサート部材のコーティングに用いる樹脂は、予め加熱減圧乾燥したものを、シリンダー内で樹脂の種類に適正な熔融温度に加熱、熔融し、流動性を付与した後、所定の圧力で金型内に射出するという通常の射出成形の場合と同様の条件下で成形を行うことが好ましい。

このような樹脂としては、熱可塑性高分子であれば、その種類や組成

は特に限定されず、ポリオレフィン、ビニルポリマー、ポリアセタール、脂肪族ポリアミド、芳香族ポリアミド、脂肪族ポリエステル、芳香族ポリエステル、ポリスルホン、ポリアミドイミド、ポリイミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリフェニレンエーテル、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン等の単独重合体、これらの2種以上のポリマーの繰り返し構造単位あるいは連鎖を含む共重合体、これらの2種以上のポリマーの単独重合体あるいは共重合体の混合物であるポリマーブレンド物、これらの2種以上の非相溶性の単独重合体あるいは共重合体と相溶化剤等が含まれるポリマーアロイ、すなわち、変性ポリマー、また、これらの単独重合体、共重合体あるいはポリマーアロイの1種以上のポリマーを主成分とし、これに無機充填材、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維が充填された複合材料が挙げられ、なかでも、ポリアセタール、脂肪族ポリアミド、芳香族ポリアミド、脂肪族ポリエステル、芳香族ポリエステル、ポリスルホン、ポリアミドイミド、ポリイミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリフェニレンエーテル、これらの共重合体、ポリマーアロイ（変性ポリマー）および複合材料であるものが好適な対象として例示される。

また、インサート部材にコーティングされる樹脂の厚さは、 $5\ \mu\text{m} \sim 30\ \text{mm}$ の範囲であれば、厚さの差異は特に制限されず、成形品の使用目的に従ってインサート部材の位置によって樹脂の厚さは異なってもよい。

金型内に熔融樹脂を射出後は、 $50\ \text{kgf}/\text{cm}^2 \sim 500\ \text{kgf}/\text{cm}^2$ の圧力範囲において、保持時間を1秒～10分の範囲、より好ましくは、10秒～5分の範囲、さらに好ましくは、20秒～2分の範囲とすることが例示される。

熔融樹脂の射出後は、金型内で成形品を保持し、その後成形品を金型から取り出し、成形品を室温まで冷却するが、この冷却の時間については、1分～5時間の範囲、より好ましくは、5分～4時間の範囲、さら

に好ましくは、10分～3時間の範囲の条件下で徐冷して成形品の樹脂の構造的ひずみを解消することが考慮される。

インサート部材については、その表面に予め研磨処理、エッチング処理、ショットブラスト処理から選ばれた少なくとも1種の処理を施し、インサート部材と樹脂との有効接触面積を広くすることにより、樹脂との接着性あるいは密着性を高めることが有効である。

また、インサート部材の表面と樹脂との相互作用、すなわち、接着性、密着性をさらに高める表面処理法として、反応型接着剤等の接着剤塗布、静電塗装等の樹脂塗布、部材表面に反応性官能基を付与した後グラフト反応処理、および、シランカップリング処理等が挙げられ、なかでも、シランカップリング処理は、簡便にインサート部材表面を改質する方法として好ましい。

さらに、インサート部材表面をショットブラスト処理後にシランカップリング処理することがより好ましい。

#### <B>金属歯車類の樹脂コーティング

この出願の発明において、樹脂コーティングされる金属歯車類とは、例えば、自動車部品、電機電子部品をはじめとして種々の分野で使用され、動力伝達および／あるいは回転角伝達を担うための歯車類であって、平歯車、内歯車、ラックとピニオン、はすば歯車、ヘリカルギヤ、ダブルヘリカルギヤ、やまば歯車、かさ歯車、ハイポイドギヤ、ねじ歯車、ウォームギヤ等の金属歯車、あるいは、動力を伝達するための金属スプライン類およびセレーションが例示される。

樹脂コーティングされる金属歯車類表面の部位は、複数の歯面（歯接触面）の一部あるいは全部であってもよく、さらには、歯面以外の表面の一部あるいは全部であってもよい。

また、樹脂コーティングされる金属歯車類は、その外周や内周等形状の一部に歯型を設けたものであって、金属歯車類の所定の部位に樹脂コーティングされた後に、歯車類としての精度および機能を有する形状を

もつものであることが好ましい。

このような金属歯車類としては、その素材の種類と組成は特に限定されないが、例えば、鋼、鉄、銅、アルミニウム、チタンまたはそれらを含む合金、あるいはそれらの複合部材より選ばれた少なくとも1種を含む固体が挙げられ、なかでも、鋼、アルミニウムが好適な対象として例示される。

そして、この出願の発明の樹脂コーティングした歯車類の製作においては、金属歯車類（インサート部材）を、40℃以上で、樹脂の熔融射出温度以下の温度範囲内で、また、成形用金型を40℃以上で、樹脂の熔融射出温度－50℃以下の温度範囲内で、各々、予め定められた温度に予加熱する。

この予加熱の温度を、金属歯車類並びに成形用金型のいずれの場合にも40℃以上としていることは、これ以下の温度では、高温の熔融樹脂が流動下で急冷されて、樹脂の配向構造が緩和されずに低結晶性の状態で樹脂が固化し、このひずみを有する構造が、成形後の樹脂割れや剥離を引き起こすことを防止するためである。

また、樹脂コーティングされる金属歯車類は、その大きさの差異のため、一般に、成形用金型より熱容量が小さい。従って、樹脂コーティングされる金属歯車の予加熱温度は、樹脂の熔融射出温度以下あることが好ましい。一方、成形用金型の予加熱温度は、樹脂の熔融射出温度－50℃以下であることが好ましい。すなわち、インサート部材である金属歯車類と成形用金型は、各々、予め定められた温度に予加熱することが好ましい。

さらに、射出成形のための樹脂の適正な熔融温度は、樹脂の種類によって異なるため、樹脂コーティングされる金属歯車類および成形用金型の予加熱温度の範囲は、前記の各温度範囲で任意に定めることが好ましい。

金属歯車類の予加熱手段については、予め加熱されたものを金型内の



所定の位置に載置し、所定の温度に達したものとしてもよいし、あるいは、金型内に載置後、電磁誘導加熱等の方法により予加熱して所定の温度に達したものとしてもよい。

いずれの場合であっても、金型は、断熱層で被覆されたものであってもよく、また、複数の加熱機構によって複数の温度に制御された複数の金型で構成されたものであってもよい。

このような樹脂としては、熱可塑性高分子であれば、その種類や組成は特に限定されず、ポリオレフィン、ビニルポリマー、ポリアセタール、脂肪族ポリアミド、芳香族ポリアミド、脂肪族ポリエステル、芳香族ポリエステル、ポリスルホン、ポリアミドイミド、ポリイミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリフェニレンエーテル、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン等の単独重合体、これらの2種以上のポリマーの繰返し構造単位あるいは連鎖を含む共重合体、これらの2種以上のポリマーの単独重合体あるいは共重合体の混合物であるポリマーブレンド物、これらの2種以上の非相溶性の単独重合体あるいは共重合体と相溶化剤等が含まれるポリマーアロイ、すなわち、変性ポリマー、また、これらの単独重合体、共重合体あるいはポリマーアロイの1種以上のポリマーを主成分とし、これに無機充填材、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維等の繊維、グラファイト、二硫化モリブデン等の固体潤滑剤が充填された複合材料が挙げられ、なかでも、ポリアセタール、脂肪族ポリアミド、芳香族ポリアミド、脂肪族ポリエステル、芳香族ポリエステル、ポリスルホン、ポリアミドイミド、ポリイミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリフェニレンエーテル、ポリテトラフルオロエチレン、これらの共重合体、ポリマーアロイ（変性ポリマー）および複合材料であるものが好適な対象として例示される。

また、金属製歯車にコーティングされる樹脂の厚さは、5  $\mu\text{m}$ ～30 mmの範囲であれば、厚さの差異は特に制限されず、成形品の使用目的に従って金属歯車類の位置によって樹脂の厚さは異なってよく、さらに、

歯車類の表面の各部位において任意の厚さで成形できる。

金型内に熔融樹脂を射出後は、 $4.9\text{ MPa} \sim 49\text{ MPa}$ の圧力範囲において、保持時間を1秒～10分の範囲、より好ましくは、10秒～5分の範囲、さらに好ましくは、20秒～2分の範囲とすることが例示される。

熔融樹脂の射出後は、金型内で成形品を保持し、その後成形品を金型から取り出し、成形品を室温まで冷却するが、この冷却の時間については、1分～5時間の範囲、より好ましくは、5分～4時間の範囲、さらに好ましくは、10分～3時間の範囲の条件下で徐冷して成形品の樹脂の構造的ひずみを解消することが考慮される。

金属歯車類については、その表面に予め研磨処理、エッチング処理、ショットブラスト処理、ローレット加工およびシランカップリング処理から選ばれた少なくとも1種の処理を施し、金属歯車類と樹脂との有効接触面積を広くとることができるほか、金属歯車類と樹脂との接着性あるいは密着性を高めることが、コーティング樹脂の割れや剥離の防止に有効であるほか、樹脂被覆金属歯車類の高強度化、高剛性化、耐衝撃性、耐疲労性、耐摩耗性および騒音低減性に有効である。

また、金属歯車類を構成する部材表面と樹脂との相互作用、すなわち、接着性、密着性をさらに高める表面処理法として、反応型接着剤等の接着剤塗布、静電塗装等の樹脂塗布、部材表面に反応性官能基を付与した後グラフト反応処理、および、シランカップリング処理等が挙げられ、なかでも、シランカップリング処理は、簡便に金属歯車類表面を改質する方法として好ましい。

さらに、金属歯車類をショットブラスト処理後にシランカップリング処理することがより好ましい実施の形態としている。

そこで以下に実施例を示し、さらに詳しく説明する。もちろん、以下の例によって発明が限定されることはない。

#### 実施例

## ＜A＞インサート部材の樹脂コーティング

実施例 1 ～ 1 2 並びに比較例 1 ～ 5 について、樹脂コーティングに係わる成形方法と樹脂コーティングされたインサート成形品の性能評価方法についてまず説明すると以下のとおりである。

### ＜1＞成形方法

中心から 5 4 mm  $\phi$  の位置で、互いに 1 2 0 度離れた位置に、直径 4 . 1 mm  $\phi$  の貫通穴 3 個をもつ、直径 6 8 mm  $\phi$ 、厚さ 3 mm のショットプラスト処理を施したアルミニウム円板をインサート部材として用いた。この場合のショットプラスト処理は、(株) 不二製作所製、重力式ニューマプラスター S G - 6 B - 4 0 4 中、圧力 3 k g / c m<sup>2</sup> で、(株) 不二製作所製フジガラスビーズ F G B 8 0 ( 粒径範囲 : 1 7 7 ~ 2 5 0  $\mu$  m ) によって行っている。なお、前記の 3 個の貫通穴はインサート部材を金型内に載置するためのものである。また、インサート部材の載置については、樹脂が射出される金型側に端面が平面の金属製円柱ピン 4 本が設けられ、金型が閉じられる時点で、各円柱ピンはインサート部材の中心と前記 3 個の貫通穴の位置となるように設計された。これら 4 本の円柱ピンは、インサート部材であるアルミニウム板表面を押す態様となっている。また、樹脂が射出される金型と対向する金型側には、同様の金属製円柱ピン 4 本が設けられているが、インサート部材の中心に設置された円柱ピンは、インサート部材表面を押す態様で、他の 3 本は、前記 3 個の貫通穴に挿入する態様となっている。すなわち、この 3 本の円柱ピンを貫通穴に挿入してインサート部材を金型内に載置した後、金型が閉じられる態様となっている。一方、金型は、表面に断熱層が設けられており、金型内部はコーティングされる樹脂厚さが 0 . 5 mm となるキャビティを有し、熔融樹脂が、アルミニウム円板の中心から前記貫通穴と同一円周上 ( 5 4 mm  $\phi$  ) で、貫通穴の中間位置に対向する位置に設けられた 3 個の射出口から射出される構造である。また、金型はヒーターを設けて温度可変ができる構造である。電気加熱装置内で予加熱

したインサート部材を金型の前記所定位置に載置し、インサート部材表面温度が所定温度になった時点で、所定温度に設定された金型に、所定温度の熔融樹脂を、射出圧力  $1000 \text{ kgf/cm}^2$  で射出し、その後、所定圧力で所定時間保持し、金型から成形品を取り出した。これを室温まで所定時間かけて徐冷した。

## <2>評価方法

### (室温試験)

1種類の成形条件下で、5個のインサート部材の樹脂コーティングを行い、金型から取り出し、冷却後、室温で7日間以上経過した形成品の樹脂割れを調べた。

### (加熱冷却試験)

従来技術によるインサート成形品は、成形後に室温で樹脂割れが生じないことを評価方法としている場合がほとんどである。成形品はより過酷な条件下で使用されることがあるので、同一のコーティング方法で得られた成形品4個を、 $-30^\circ\text{C}$ で2時間保持、 $200^\circ\text{C}$ で2時間保持し、再び $-30^\circ\text{C}$ で同時間保持、 $200^\circ\text{C}$ で同時間保持というさらに過酷な条件下の加熱冷却試験を各10回行った。

### (熱水試験)

インサート部材を樹脂コーティングした成形品は、高温多湿雰囲気中、水中、熱水中等の環境下で使用される場合があるので、前記加熱冷却試験において、樹脂割れを生じなかった成形品2個を、このなかでも過酷な環境である $90^\circ\text{C}$ の熱水中に8時間、浸漬する熱水試験を行った。

### (剥離試験)

さらに、インサート部材を樹脂コーティングした成形品は、工業製品、工業部品、工具等として使用されるので、使用中に樹脂割れが生じなくとも、成形品は種々の応力を受ける場合がある。前記種々の試験を行った成形品の内、樹脂割れを生じなかった成形品2個について、そのコーティング樹脂層の複数箇所をカッターによって幅 $10 \text{ mm}$ 、長さ $30 \text{ mm}$

mの短冊状に、インサート部材表面層まで切断した。前記短冊状試験片の一端の樹脂層をインサート部材から剥離し、引張試験機を用いて、成形品本体を試験機の所定位置に固定し、前記剥離部分の樹脂端を把持し、剥離が起こるときの応力、すなわち、剥離応力を測定した。

#### 〈実施例 1〉

ショットプラスト処理したインサート部材表面温度 230℃、金型温度 80℃で、290℃の溶融ノリルGTX樹脂（日本GEプラスチック（株）製ノリルGTX6601）を射出し、その後、圧力 100 kgf/cm<sup>2</sup> で 1 分間保持し、金型から成形品を取り出した。これを室温まで 30 分間かけて徐冷した。表 1 に示したように、得られた成形品は、室温で 7 日間以上経過してもコーティングされた樹脂に割れは生じなかった。加熱冷却試験を行った結果、すべての成形品において、樹脂割れは生じなかった。また、加熱冷却試験後のコーティング樹脂の剥離応力は 0.4 kgf/mm<sup>2</sup> ~ 0.7 kgf/mm<sup>2</sup> であった。これは、インサート部材と樹脂が十分密着している状態の値であり、この条件下で得られた成形品は、過酷な温度変化のある空気中での使用が可能であることを示している。

#### 〈実施例 2〉

金型温度を 140℃、溶融樹脂温度を 270℃、保持圧力を 300 kgf/cm<sup>2</sup>、金型から成形品を取り出した後の室温まで冷却時間を 1 時間とした以外は、実施例 1 と同様に成形を行った。表 1 に示したように、得られた成形品は、室温で 7 日間以上経過してもコーティングされた樹脂に割れは生じなかった。さらに、加熱冷却試験を行ったすべての成形品において樹脂割れは生じなかった。加熱冷却試験後のコーティング樹脂の剥離応力は 0.5 kgf/mm<sup>2</sup> ~ 0.7 kgf/mm<sup>2</sup> であった。これは、インサート部材と樹脂が十分密着している状態の値である。この条件下で得られた成形品は、過酷な温度変化のある空気中での使用が可能であることを示しているが、剥離応力の値は、実施例 1 の場合より

優れており、金型温度は80℃より140℃の方がより好ましいことがわかる。

#### 〈実施例3〉

金型温度を150℃とした以外は、実施例2と同様に成形を行った。表1に示したように、得られた成形品は、室温で7日間以上経過してもコーティングされた樹脂に割れは生じなかった。加熱冷却試験後の成形品にも樹脂割れがなく、また、密着性は、実施例2とほとんど同様の結果であった。金型温度を、実施例2の場合より10℃高くして成形したが、成形品の性能にはほとんど差異はないことがわかった。

#### 〈実施例4〉

金型温度を180℃とした以外は、実施例2と同様に成形を行った。表1に示したように、得られた成形品は、室温で7日間以上経過してもコーティングされた樹脂に割れは生じなかった。加熱冷却試験後にも樹脂割れがなく、また、密着性は、実施例2および実施例3とほとんど同様の結果であった。金型温度を、実施例2の場合より40℃高くして成形したが、成形品の性能にはほとんど差異はないことがわかった。

#### 〈実施例5〉

インサート部材温度を160℃とした以外は、実施例3と同様に成形を行った。表1に示したように、得られた成形品は、室温で7日間以上経過してもコーティングされた樹脂に割れは生じなかった。加熱冷却試験後にも樹脂割れがなく、また、密着性は、実施例1とほとんど同様の結果であった。金型温度は実施例3と同一にして、インサート部材温度を実施例3の場合より70℃低い温度にして得られた成形品は、わずかに剥離応力が低下したことから、インサート部材温度は金型温度より高く設定することがより好ましいと言える。

#### 〈実施例6〉

インサート部材温度を240℃とした以外は、実施例3と同様に成形を行った。表1に示したように、得られた成形品は、室温で7日間以上

経過してもコーティングされた樹脂に割れは生じなかった。加熱冷却試験後にも樹脂割れがなく、また、密着性は、実施例 2 および実施例 3 とほとんど同様の結果であった。この結果も、インサート部材温度が金型温度より高い方が好ましいことを示している。すなわち、インサート部材温度と金型温度を、別々に異なる温度設定ができることが好ましい成形の態様であることを示している。

#### 〈実施例 7〉

前記のノリル G T X 樹脂 9 5 重量%、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E) 粉末 5 重量%の混合物を、予め溶融混練して作製したコンパウンドを樹脂素材とした以外は、実施例 6 と同様に成形を行った。表 1 に示したように、得られた成形品は、室温で 7 日間以上経過してもコーティングされた樹脂に割れは生じなかった。加熱冷却試験後にも樹脂割れがなく、また、密着性は、実施例 1 とほとんど同様の結果であった。潤滑特性に優れた性質を有するポリテトラフルオロエチレン自体は、他の材料との接着性がなく、また、溶融状態でも流動性がないため射出成形が困難であるが、この実施例の結果は、ノリル G T X 樹脂にポリテトラフルオロエチレン粉末を 5 重量%添加したものであれば、インサート成形が可能であることおよび樹脂に潤滑性を付与できる可能性があることを示している。

#### 〈実施例 8〉

前記のノリル G T X 樹脂 9 0 重量%、ポリテトラフルオロエチレン粉末 1 0 重量%の混合物を、予め溶融混練して作製したコンパウンドを樹脂素材とした以外は、実施例 7 と同様に成形を行った。表 1 に示したように、得られた成形品は、室温で 7 日間以上経過してもコーティングされた樹脂に割れは生じなかった。加熱冷却試験後にも樹脂割れがなく、また、密着性は、実施例 1 とほとんど同様の結果であった。すなわち、ポリテトラフルオロエチレンが 1 0 % 添加された成形品は、過酷な温度変化のある空気中での使用が可能であることを示している。さらに、一

般に、ポリテトラフルオロエチレンが10%添加された樹脂は、潤滑特性に優れ、マトリックス樹脂（主成分）の耐摩耗性が向上することが知られているので、この発明の成形方法は、潤滑性、耐摩耗性等に優れた成形品を提供できるものとなる。

#### 〈比較例1〉

インサート部材温度を室温（20℃）とした以外は、実施例1と同様に成形を行った。表1にも示したが、成形品5個のすべてにおいて、成形後、金型より取り出した時点で樹脂割れが発生していた。この結果は、従来の技術では、成形品に樹脂割れが発生しやすかったことを再現したもので、実施例1～8に示したように、インサート部材と金型の両方を、別々に予加熱して成形する態様のこの発明の特徴を立証するものと言える。

#### 〈比較例2〉

金型温度を室温（20℃）とした以外は、実施例1と同様に成形を行った。成形品5個のすべてにおいて、成形後、金型より取り出した時点で樹脂割れが発生していた。この結果も、前記比較例1と同様、インサート部材と金型のいずれか一方を予加熱する態様での成形方法では、樹脂割れのない成形品を製造することができないことを示している。

#### 〈比較例3〉

実施例3と同様に成形を行い、金型から成形品を取り出した直後に、成形品を10℃の水に投入することによって急冷したところ、樹脂割れが生じた。この結果は、耐熱性樹脂のインサート成形において、例えば、インサート部材と金型温度が室温より100℃以上高いような場合、コーティングされた樹脂は、見掛け上固化していても、樹脂内部の高分子鎖は安定な構造になっていないことを示している。従って、金型から成形品を取り出した後の徐冷工程が、非晶性高分子の構造的ひずみを低減したり、結晶性高分子の徐冷工程での二次結晶化を進める上で、インサート成形方法における重要な態様の一つであることを示している。なお、



この徐冷工程に要する時間は高々 1 時間程度であり、数時間以内であれば、成形品の生産性に支障を来たすものではない。

#### 〈実施例 9〉

ショットブラスト処理したインサート部材を 260℃～270℃に予加熱した後、その表面にシランカップリング剤（信越化学工業（株）製 K B P 40）のエタノール溶液を塗布し、インサート部材温度が 230℃となった時点で、実施例 3 と同様に成形を行った。表 1 に示したように、得られた成形品は、室温で 7 日間以上経過してもコーティングされた樹脂に割れは生じなかった。加熱冷却試験後にも樹脂割れがなかった。一方、加熱冷却試験後の剥離応力は、 $0.9 \text{ kg f/mm}^2 \sim 1.1 \text{ kg f/mm}^2$  あった。これは、実施例 3 の場合の 2 倍程度の値であり、密着性あるいは接着性が向上したことがわかる。この結果は、ショットブラスト処理とシランカップリング処理を併用することがより好ましい実施の態様であることを立証している。

#### 〈実施例 10〉

ノリル G T X 樹脂 90 重量%、ポリテトラフルオロエチレン粉末 10 重量%の混合物を、予め熔融混練して作製したコンパウンドを樹脂素材とした以外は、実施例 9 と同様に成形を行った。表 1 に示したように、得られた成形品は、室温で 7 日間以上経過してもコーティングされた樹脂に割れは生じなかった。加熱冷却試験後にも樹脂割れがなかった。一方、加熱冷却試験後の剥離応力は、 $0.6 \text{ kg f/mm}^2 \sim 0.8 \text{ kg f/mm}^2$  であった。これは、実施例 8 の場合の 2 倍程度の値であり、密着性あるいは接着性が向上したことがわかる。また、この結果は、フッ素樹脂を含む耐熱性樹脂に対しても、ショットブラスト処理とシランカップリング処理を併用することがより好ましい実施の態様であることを立証している。

#### 〈実施例 11〉

実施例 9 で得られた成形品を、90℃の熱水中に 8 時間浸漬する熱水

試験を行った。その結果、樹脂割れも見かけの剥離も生じなかった。また、密着性を測定したところ、剥離応力は $0.8 \text{ kg f/mm}^2 \sim 0.9 \text{ kg f/mm}^2$ であった。この結果は、ショットブラスト処理とシランカップリング処理を併用する実施の態様が、広い温度範囲の空気中での使用のみならず、熱水中のような水環境下でも、耐熱性樹脂をコーティングしたインサート成形品が安定的に使用可能であることを立証するものである。

#### 〈実施例 12〉

実施例 10 で得られた成形品を、 $90^\circ\text{C}$ の熱水中に 8 時間浸漬する熱水試験を行った。その結果、樹脂割れも見かけの剥離も生じなかった。また、密着性を測定したところ、剥離応力は $0.5 \text{ kg f/mm}^2 \sim 0.7 \text{ kg f/mm}^2$ であった。この結果は、ショットブラスト処理とシランカップリング処理を併用する実施の態様が、広い温度範囲の空気中での使用のみならず、熱水中のような水環境下でも、フッ素樹脂を含む耐熱性樹脂をコーティングしたインサート成形品が安定的に使用可能であることを立証するものである。

#### 〈比較例 4〉

実施例 3 で得られた成形品を、 $90^\circ\text{C}$ の熱水中に 8 時間浸漬する熱水試験を行った。その結果、樹脂割れは生じなかったが、剥離応力は $0.05 \text{ kg f/mm}^2 \sim 0.1 \text{ kg f/mm}^2$ あった。この結果は、シランカップリング処理を施さなかったインサート部材を用いて樹脂コーティングした成形品を熱水中で密着性、接着性を調べたものであり、インサート部材をシランカップリング等により表面処理を行わない成形品においては、空気雰囲気中での使用は可能であるが、熱水のようなより厳しい環境下で使用しないことが好ましいことを示している。

#### 〈比較例 5〉

実施例 8 で得られた成形品を、 $90^\circ\text{C}$ の熱水中に 8 時間浸漬する熱水試験を行った。その結果、樹脂割れは生じなかったが、剥離応力は $0.$

0.3 kgf/mm<sup>2</sup>～0.07 kgf/mm<sup>2</sup>であった。この結果は、フッ素樹脂を含む耐熱性樹脂においても、インサート部材をシランカップリング等により表面処理を行わない成形品においては、空気雰囲気中での使用は可能であるが、熱水のようなより厳しい環境下で使えないことが好ましいことを示している。

以上の実施例 1～12、並びに比較例 1～5 の結果を次の表 1 に示した。

表 1

	樹脂	熔融樹脂 温度(°C)	インサート部 材温度(°C)	金型温度 (°C)	冷却時間 (分)	樹脂割れ試験 (室温7日後)	剥離応力1 (kgf/mm <sup>2</sup> )	剥離応力2 (kgf/mm <sup>2</sup> )
実施例1	A	290	230	80	30	○	0.4~0.7	—
実施例2	A	270	230	140	60	○	0.5~0.7	—
実施例3	A	270	230	150	60	○	0.5~0.7	—
実施例4	A	270	230	180	60	○	0.5~0.7	—
実施例5	A	270	160	150	60	○	0.5~0.7	—
実施例6	A	270	240	150	60	○	0.5~0.7	—
実施例7	B	270	240	150	80	○	0.4~0.7	—
実施例8	C	270	240	150	60	○	0.4~0.7	—
実施例9	A	270	230	150	60	○	0.9~1.1	—
実施例10	C	270	230	150	60	○	0.6~0.8	—
実施例11	A	270	230	150	60	○	0.9~1.1	0.8~0.9
実施例12	C	270	230	150	60	○	0.6~0.8	0.5~0.7
比較例1	A	290	20	80	30	×	—	—
比較例2	A	290	230	20	30	×	—	—
比較例3	A	270	230	150 水で急冷		×	—	—
比較例4	A	270	230	150	60	○	0.5~0.7	0.05~0.1
比較例5	C	270	240	150	60	○	0.4~0.7	0.03~0.07

- 1) 樹脂A: ノリルGTX、樹脂B: ノリルGTX95重量%、PTFE5重量%、樹脂C: ノリルGTX90重量%、PTFE10重量%  
 2) 射出圧力はすべて1000kgf/cm<sup>2</sup>。保持圧力は実施例1のみ100kgf/cm<sup>2</sup>。他はすべて300kgf/cm<sup>2</sup>。保持時間は1分。  
 3) 剥離応力1は、加熱冷却試験後の値。剥離応力2は、熱水試験後の値。  
 4) 実施例11および12はインサート部材をシランカップリング処理。

表1に示すように、実施例1～8の各成形方法は、いずれも空気雰囲気

気において広い温度範囲で樹脂割れを生じない成形品の製造に優れるものであった。また、インサート部材表面に樹脂のもつ特性の付与に優れるものであった。これに対して、比較例 1 ～ 3 の各成形方法は、いずれも成形性に劣るものであった。

また、実施例 9 および 10 の各成形方法のように、インサート部材表面をシランカップリング処理した場合、インサート部材と樹脂との密着性あるいは接着性がさらに高くなることが明らかになった。さらに、比較例 4 および 5 のように、シランカップリング未処理の場合には、熱水中での剥離強度が大きく低下するのに対して、シランカップリング処理の場合、熱水中でも使用可能なインサート成形物の成形方法となることが明らかとなった。

以上詳しく述べたように、この出願の発明によれば汎用性が高く、広い温度範囲において樹脂割れを生じないインサート成形方法を提供することができる。

特に、インサート部材表面をシランカップリング処理する場合、インサート部材とコーティング樹脂との密着性、接着性が大きく向上し、成形品の性能をさらに高めるという相乗効果が発現し、さらに汎用性が高い、より一層優れたインサート成形品を容易かつ安価に製造でき有利である。

## < B > 金属歯車類の樹脂コーティング

### < 1 > 成形

#### < 実施例 13 >

この出願の発明の樹脂コーティング方法により金属歯車外周の歯面部分に樹脂コーティングした一例を説明する。図 1 に本発明の樹脂コーティングした金属歯車を示す。なお、樹脂コーティング後の歯車は、標準型の並歯（精度 4 級）で、モジュール 2、圧力角 20°、歯数 32、基準ピッチ円直径 64 mm とした。本発明の樹脂被覆した歯車を製作するために、S 45 C 製金属歯車に（株）不二製作所製、重力式ニューマ

プラスターSG-6B-404中、圧力0.294MPaの条件下で、  
(株)不二製作所製フジガラスビーズFGB80（粒径範囲177～250mm）を用いショットブラスト処理を施した。

金型はヒーターの装備で温度可変とし、外部表面を断熱層で囲み、内部には金属歯車取り付け用の軸を設けて金属歯車を定位置に載置可能にするとともに、コーティングされる樹脂厚さに対応した0.2mm厚のキャビティを設け、定位置に載置された金属歯車の外側のキャビティ面に金属歯車の中心に向かう3箇所の射出口を設け、樹脂を射出成形する構造にした。

前記S45C製金属歯車を窒素充填の電気加熱装置内で260℃～270℃に予加熱した後、その表面に信越化学工業(株)製シランカップリング剤KBP40のエタノール溶液を塗布し、金属歯車が230℃になった時点で、150℃に設定された金型内の前記所定位置に載置し、270℃の溶融ノリルGTX樹脂（GEプラスチック社製：ポリフェニレンエーテルを分散相とし、ナイロンをマトリックス相とするポリマーアロイ）を射出圧力98MPaで射出後、圧力29.4MPaに1分間保持し、金型から成形物を取り出し30分かけて室温まで徐冷した。

#### 〈実施例14〉

樹脂コーティングされる金属歯車類として、S45C製金属スプラインを選び、そのインナードライバーの外周の歯（軸）の表面を樹脂コーティングする部位とし、樹脂の厚さを0.3mmとした以外は、実施例13と同様に、樹脂コーティングを行い、樹脂被覆金属スプライン（図2）を作製した。なお、樹脂コーティング後のインナードライバーは、自動車用インボリュートスプラインと同様の歯形（低歯）、モジュール3.0、圧力角20°、歯数18、基準ピッチ円直径54mm、転位係数+0.8とした。

### ＜2＞試験評価

#### （1）室温試験

実施例 1 3 で成形した樹脂被覆金属歯車を金型から取り出し冷却後、室温に保ち表面を観察した結果、7 日間以上経過しても、歯表面にコーティングされた樹脂の割れや剥離が生じないことを確認した。

また、実施例 1 4 で成形した樹脂被覆金属スプライン（インナードライバー）を金型から取り出し冷却後、室温に保ち表面を観察した結果、7 日間以上経過しても、歯表面にコーティングされた樹脂の割れや剥離が生じないことを確認した。

## （2）加熱冷却試験

樹脂被覆金属歯車を組み込んだ製品が稼動中に温度変化することを想定し、実施例 1 3 で成形した樹脂被覆歯車を、空気中  $-30^{\circ}\text{C}$  で 2 時間保持、 $200^{\circ}\text{C}$  で 2 時間保持し、再び  $-30^{\circ}\text{C}$  で同時間保持、 $200^{\circ}\text{C}$  で同時間保持という過酷な環境下での加熱冷却試験を 10 サイクル行ったが、歯表面にコーティングされた樹脂の割れや剥離が生じないことを確認した。

実施例 1 4 で成形した樹脂被覆金属スプラインについても、上記と同様に、加熱冷却試験を行った結果、歯表面にコーティングされた樹脂の割れや剥離が生じないことを確認した。

## （3）熱水試験

樹脂被覆金属歯車の実使用時の環境として、高温多湿雰囲気中、水中、熱水中等の環境下で使用される場合があるので、実施例 1 3 で成形した樹脂被覆金属歯車およびその加熱冷却試験後の樹脂被覆金属歯車を、 $90^{\circ}\text{C}$  の熱水中に 8 時間浸漬させる熱水試験を行った結果、いずれの場合も歯表面にコーティングされた樹脂の割れや剥離は生じないことを確認した。

実施例 1 4 で成形した樹脂被覆金属スプラインおよびその加熱冷却後の樹脂被覆金属スプラインについて、上記と同様に熱水試験を行った結果、いずれの場合も歯表面にコーティングされた樹脂の割れや剥離が生じないことを確認した。

### 〈実施例 1 5〉

実施例 1 3 と同様に成形した樹脂被覆金属歯車のコーティング樹脂層を、歯の表面から切り出し、まず、その一部（薄片）を四酸化ルテニウム染色し、これをエポキシ樹脂包埋した後、ステンレスナイフでトリミングし、次いで、ガラスナイフで面出しを行い、面出しした表面を再度四酸化ルテニウム染色した。これを、Reichert 製ウルトラミクロトーム装置に装着し、ダイヤモンドナイフで切削し、厚さ約 70 nm の超薄切片を作製した。この超薄切片試料を日本電子（株）製 JEM-1200EX 透過型電子顕微鏡（TEM）を用い、加速電圧 80 kV において成形物の微細構造を観察した。

図 3 にコーティング樹脂層の微細構造の TEM 写真を示す。この TEM 写真は、ナイロンのマトリックス相にポリフェニレンエーテル相が分散した微細構造の形態である。高倍率の TEM 写真（図 4）には、マトリックス相に結晶性高分子であるナイロンのラメラ状結晶が観察され、非晶性高分子であるポリフェニレンエーテルの分散相には、ラメラ状結晶は観察されなかった。

図 3 の TEM 写真から、樹脂が高温の溶融状態から射出されたにもかかわらず、分散相がほぼ球状の形態であったことがわかる。これは、明らかに成形後のコーティング樹脂が、配向状態のまま固化したのではなく、十分に樹脂の配向が緩和した状態で固化したことを示している。これは、ナイロンのラメラ状結晶（図 4 中、矢印で示した約 5 nm 幅の明るいすじ状の形態）についても無配向であることが観察されており、この出願の発明の成形方法によって、金属歯車類の表面に樹脂をほぼ無配向状態、すなわち、ひずみのない構造でコーティングできることを示している。この構造は、前述のように成形後の樹脂割れが生じなかったこと、加熱冷却試験においても、さらには、熱水試験においても樹脂割れや剥離が生じなかったことを裏付けている。

なお、実施例 1 4 と同様に成形した樹脂被覆金属スプライン（インナ



ードライバー)のコーティング樹脂層についても、図3および図4と同様のTEM像が観察されたことから、この出願の発明の樹脂コーティング方法は、金属歯車類に広く応用できる技術であることが結論される。

〈実施例16〉

図5に示す歯車試験装置を用い、樹脂被覆金属歯車(駆動歯車)の性能試験を行った。図中の符号は次のものを示している。

1. モータ
2. トルク計
3. 駆動歯車
4. 被動歯車
5. トルク計
6. 歯車ポンプ
7. リリーフバルブ
8. 作動油タンク

すなわち、噛み合う相手歯車として、樹脂をコーティングしていないS45C製金属歯車(被動歯車)を選び、これと実施例1と同様に成形した樹脂被覆金属歯車を歯車試験装置に組み込み、負荷トルク12Nm、回転数1,200rpm、雰囲気温度25℃、無潤滑の条件下で歯車を回転させ、樹脂被覆金属歯車の性能試験を行った。

その結果、総回転数 $10^7$ 回の作動後の樹脂被覆金属歯車は、ほとんど損傷はなく、また、歯元の破壊は全く起こらず、金属歯車のもつ高強度、高剛性、耐衝撃性、耐疲労性が反映されたことが確認された。また、歯面にコーティングされた樹脂層の割れや剥離は起こらず、樹脂表面の摩耗もわずかで、樹脂の厚さに目立った変化はなかったことから、耐摩耗性にも優れていることが確認された。これは、従来、樹脂歯車同士、あるいは、樹脂歯車と金属歯車との組み合わせでは得られなかった性能である。

さらに、前記の性能試験と同時に、噛み合い点より軸に垂直上方に2

00 mm離れた距離に(株)小野測器製騒音計LA-5120を設置し、騒音測定を行った。一方、同条件下で、駆動歯車および被動歯車とも樹脂コーティングしない金属歯車同士を、短時間、流動パラフィン潤滑下で回転させて、騒音測定を行った。その結果、本発明の樹脂被覆金属歯車とS45C製金属歯車の組み合わせにおいては、金属歯車同士の組み合わせと比べて、騒音が約6 dB低下し、樹脂被覆金属歯車が低騒音性に優れることが確認された。

#### 〈実施例17〉

実施例14と同様に作製した樹脂被覆インナードライバーを、これと噛み合うS45C製金属スプライン(樹脂をコーティングしていないスプライン)およびフィールドコアからなるエスカレータ用の負作動ブレーキに組み込み、回転数1,000 rpm、実機相当の慣性モーメント0.9 kgm<sup>2</sup>で、10秒回転後、0.5秒で制動し、30秒間停止する負荷を1サイクルとして、10<sup>5</sup>サイクルの作動を行った。

その結果、10<sup>5</sup>サイクル作動後の樹脂被覆金属スプライン(インナードライバー)表面の樹脂に割れも剥離も全く起こらず、また、樹脂表面の損傷、変形、さらには摩耗もほとんど見られず、金属スプラインのもつ高強度、高剛性、耐衝撃性、耐疲労性に加えて、樹脂のもつ耐摩耗性が反映されたことが確認された。

さらに、前記のスプラインの性能試験と同時に、噛み合い点より軸に垂直上方に100 mm離れた距離に(株)小野測器製騒音計LA-5120を設置し、騒音測定を行った。一方、同条件下で、インナードライバーおよびこれと噛み合うスプラインとも樹脂コーティングしないS45C製金属スプライン同士を、短時間、無潤滑回転させて、騒音測定を行った。その結果、この出願の発明の樹脂被覆金属スプラインを用いた場合、樹脂をコーティングしていない金属スプライン同士の場合より、騒音が3~10 dB低下し、樹脂被覆金属スプラインが低騒音性に優れることが確認された。

## 産業上の利用可能性

以上詳しく説明したように、この出願の発明のインサート成形方法は、種々の過酷な条件下でも使用可能な、耐環境特性の高い成形品の製造に優れるので、多くの材料分野への応用面から有利である。

すなわち、従来の技術では成形品の樹脂割れや剥離を防止することが困難であったインサート部材の樹脂コーティングを可能にするものであって、自動車部品、電気・電子部品の分野に限られることはなく、農業分野、土木・建築分野、医療関連分野での金属部品、セラミック部品、複合材料部品の機械的・力学的機能に、樹脂がもつ耐衝撃性、潤滑性、耐薬品性、断熱性等の機能を付与できるものとして応用性が極めて高い。

以上のとおりのこの出願の発明は、インサート部材の樹脂コーティングについての、この出願の発明者による全く新しい知見に基づいて提供されるものである。

すなわち、この出願の発明者は、前記のとおり、溶融樹脂を射出することによるインサート部材の樹脂コーティング方法について、鋭意、研究を重ねた結果、インサート部材と金型を別々に各々定められた温度に制御する成形法やインサート部材を予め表面処理する方法が、いずれか一方の部材を予加熱する方法、または、両者を同温度に予加熱する方法に比べ、樹脂割れを発生させず、さらにインサート物と樹脂の接着性が高い成形品を得るための格段に優れた成形方法であることを見出し、このような知見に基づいてこの出願の発明を完成させている。

例えば、インサート部材を金型内に載置し、通常の射出成形における適正溶融樹脂温度が270～310℃であるエンジニアリング樹脂を射出し、成形しようとした場合、アルミニウム板（直径68mmφ、厚さ5mm）のインサート部材では、インサート部材および金型の温度とも室温では、成形直後に樹脂割れが発生する。また、インサート部材温度を230℃に予加熱しても、金型温度が室温では、成形直後に樹脂割れが発生する。一方、インサート部材温度を室温とし、金型温度を80℃

に予加熱しても、成形直後に樹脂割れが発生する。さらに、インサート部材温度を室温とし、金型温度を150℃に予加熱しても、成形直後に樹脂割れが発生する。一方、これら方法に対し、前記のとおりこの出願の発明によれば、インサート部材と金型を、別々に各々定められた温度に予加熱し、熔融樹脂を定められた圧力で射出した後、さらに金型内の圧力を定められた時間保持してから、成形物を金型から取り出し、室温まで徐冷する場合には、金型内で配向した高分子鎖が緩和し、また、高分子の結晶化が進み、コーティング樹脂の内部ひずみが少ない安定な構造となり、結果として、成形品の樹脂割れが発生せず、成形法として極めて優れたものとなる。

また、この出願の発明によって、金属歯車類の表面に樹脂コーティングする方法とこれによる樹脂被覆歯車類が提供される。このような樹脂被覆歯車類は、成形後および使用時においても、コーティング樹脂の割れや剥離等が起こらず、さらには、高強度、高剛性、耐衝撃性、耐疲労性、耐摩耗性、耐久性、騒音低減性に優れた歯車類として広い利用価値がある。

このように、樹脂被覆金属歯車類は、高性能化、小型化を達成できるので、この出願の発明による樹脂被覆金属歯車類を組み込んだ動力伝達用製品の高性能化や小型化を図れ、応用性は非常に高い。

### 請求の範囲

1. インサート成形によりインサート部材表面に樹脂をコーティングする方法であって、前記インサート部材を40℃以上前記樹脂の熔融射出温度以下の範囲内で、また、インサート成形用金型を40℃以上前記樹脂の熔融射出温度-50℃以下の範囲内で、各々予め定められた温度に加熱する予加熱工程と、予加熱された前記インサート部材が予加熱された前記インサート成形用金型内に位置された状態で、熔融樹脂を射出するインサート成形工程と、成形物を金型内で保持する保持工程と、

前記インサート成形物を金型から取り出し、室温まで徐冷する冷却工程とを含むことを特徴とするインサート部材の樹脂コーティング方法。

2. 前記インサート部材が、金属、セラミックスあるいはそれらの複合部材より選ばれた少なくとも1種であることを特徴とする請求項1に記載の樹脂コーティング方法。

3. 前記樹脂が、熱可塑性樹脂であって、単独重合体、共重合体、ポリマーブレンド物、ポリマーアロイ、およびポリマーを主成分とする複合材料の群から選ばれた少なくとも1種であることを特徴とする請求項1または2に記載の樹脂コーティング方法。

4. 前記インサート部材の表面にコーティングされる前記樹脂の厚さが、5 $\mu$ m～30mmの範囲であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の樹脂コーティング方法。

5. 前記インサート部材が、研磨処理、エッチング処理、ショットブラスト処理およびシランカップリング処理から選ばれた少なくとも1種によって予め表面処理されたものであることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の樹脂コーティング方法。

6. 請求項1ないし5のいずれかに記載の樹脂コーティング方法により得られた成形品であって、-40℃～200℃の温度範囲の空気雰囲気中で樹脂割れが発生しないことを特徴とするインサート成形品。

7. 請求項1ないし5のいずれかに記載の樹脂コーティング方法により得られた成形品であって、0℃～100℃の温度範囲の水中において樹脂割れ、もしくは樹脂剥離が発生しないことを特徴とするインサート成形品。

8. 金属歯車類の表面に樹脂をコーティングする方法であって、前記金属歯車類を40℃以上前記樹脂の熔融射出温度以下の範囲内で、また、成形用金型を40℃以上前記樹脂の熔融射出温度－50℃以下の範囲内で、各々予め定められた温度に加熱する予加熱工程と、予加熱された前記金属歯車類が予加熱された前記金型内に位置された状態で、熔融樹脂を射出する成形工程と、成形物を金型内で保持する保持工程と、前記成形物を金型から取り出し、室温まで徐冷する冷却工程とを含むことを特徴とする金属歯車類の樹脂コーティング法。

9. 前記金属歯車類が動力および／または回転角を伝達するための金属歯車、あるいは、動力を伝達するための金属スプライン類およびセレクションであることを特徴とする請求項8に記載の金属歯車類の樹脂コーティング方法。

10. 前記金属歯車類が、鋼、鉄、銅、アルミニウム、チタンまたはそれらを含む合金、あるいはそれらの複合部材より選ばれた少なくとも1種であることを特徴とする請求項8または9に記載の樹脂コーティング方法。

11. 前記樹脂が、熱可塑性樹脂であって、単独重合体、共重合体、ポリマーブレンド物、ポリマーアロイ、およびポリマーを主成分とする複合材料の群から選ばれた少なくとも1種であることを特徴とする請求項8ないし10のいずれかに記載の樹脂コーティング方法。

12. 前記金属歯車類の表面にコーティングされる前記樹脂の厚さが、5μm～30mmの範囲で、歯車類表面の各部位において任意の厚さで成形できることを特徴とする請求項8ないし11のいずれかに記載の樹脂コーティング方法。

13. 前記金属歯車類が、研磨処理、エッチング処理、ショットブラスト処理、ローレット加工およびシランカップリング処理から選ばれた少なくとも1種によって予め表面処理されたものであることを特徴とする請求項8ないし12のいずれかに記載の樹脂コーティング方法。

14. 請求項8ないし13のいずれかに記載の樹脂コーティング方法により得られた成形品であって、成形後の樹脂の配向がほとんどなく、樹脂割れおよび樹脂剥離が抑制されていることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類。

15. 歯部分が接触回転して、動力伝達および／または回転角伝達する1組の歯車対を構成する2個の歯車のすべての歯面が請求項8ないし13のいずれかに記載の樹脂コーティング方法により得られた成形品として用いられるか、一方の歯車のすべての歯面（歯接触部位）が、請求項8ないし13のいずれかに記載の樹脂コーティング方法により得られた成形品であって、これと噛み合うもう一方の歯車の歯面が樹脂コーティングされていない金属歯車として用いられることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類。

16. 請求項8ないし13のいずれかに記載の樹脂コーティング方法により得られた樹脂被覆金属歯車類であって、歯面の一部が樹脂コーティングされている歯車の場合には、この歯車の樹脂コーティングされていない歯面と接触して噛み合うもう一方の歯車の歯面が樹脂コーティングされて用いられることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類。

17. 請求項8ないし13のいずれかに記載の樹脂コーティング方法により得られた樹脂被覆金属歯車類であって、耐衝撃強度が樹脂製歯車より優れていることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類。

18. 請求項8ないし13のいずれかに記載の樹脂コーティング方法により得られた樹脂被覆金属歯車類であって、耐疲労強度が樹脂製歯車よりはるかに優れていることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類。

19. 請求項8ないし13のいずれかに記載の樹脂コーティング方法

により得られた樹脂被覆金属歯車類であり、しかも請求項 15 または 16 のいずれかに記載の歯車の組み合わせにおいて、無潤滑下で使用する場合、金属歯車同士の組み合わせよりも潤滑性および耐摩耗性に優れていることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類。

20. 請求項 8 ないし 13 のいずれかに記載の樹脂コーティング方法により得られた樹脂被覆金属歯車類であり、しかも請求項 15 または 16 のいずれかに記載の歯車の組み合わせにおいて使用される場合に、歯車の歯面の接触に伴う騒音が金属製歯車同士の歯面の接触による騒音より低減される、騒音低減特性に優れることを特徴とする樹脂被覆金属歯車類。



図 1

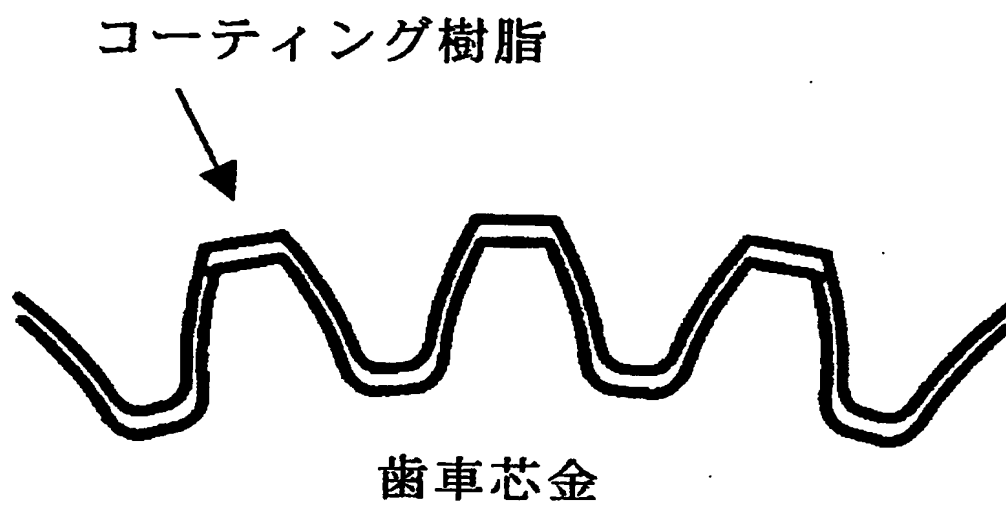


図 2

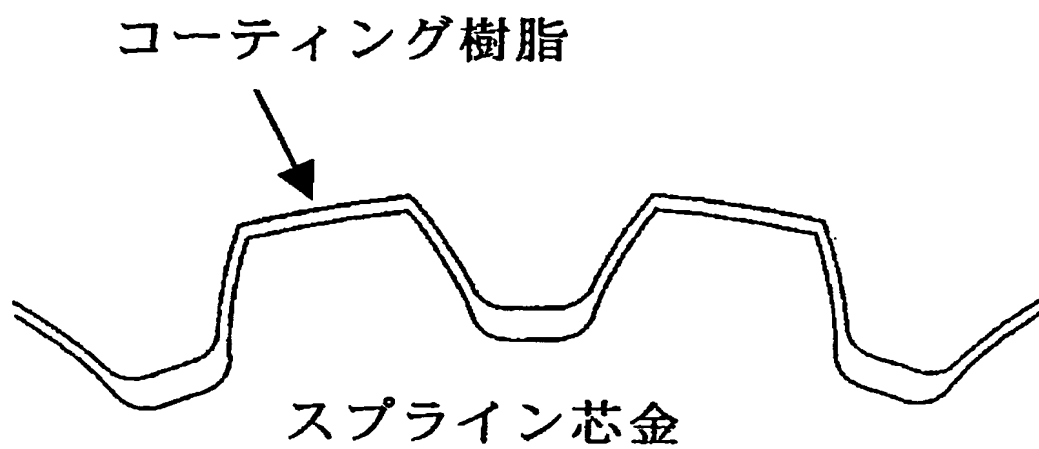


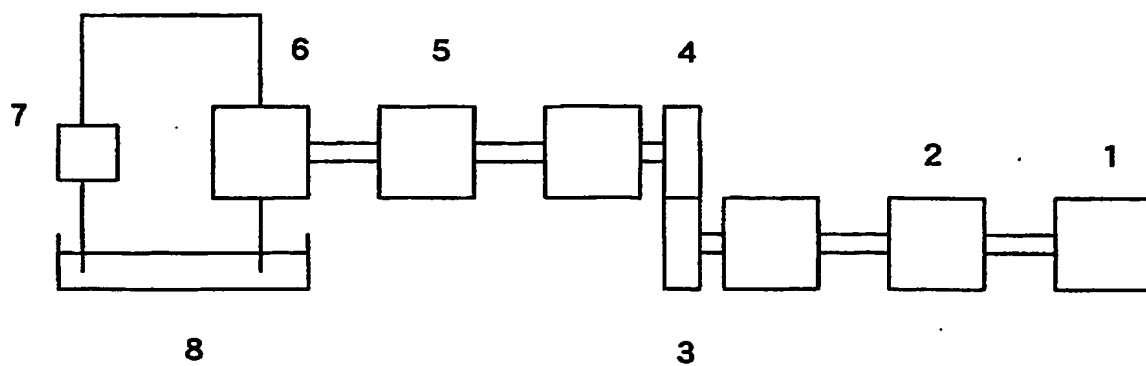
図 3



図 4



図 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017312

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B29C45/14, B29C45/73//B29K105:20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B29C45/00-45/84, B29D15/00, F16H55/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-248649 A (Mitsuboshi Belting Ltd.), 03 September, 2002 (03.09.02), Par. No. [0016] (Family: none)	1-20
Y	JP 11-105076 A (Suzuka Fuji Xerox Co., Ltd.), 20 April, 1999 (20.04.99), Par. Nos. [0002], [0060] (Family: none)	1-20
Y	JP 2002-264189 A (Ricoh Co., Ltd.), 18 September, 2002 (18.09.02), Claims; Par. No. [0048] (Family: none)	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 February, 2005 (01.02.05)

Date of mailing of the international search report

22 February, 2005 (22.02.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017312

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 67282/1988 (Laid-open No. 169314/1989) (Meiki Co., Ltd.), 29 November, 1989 (29.11.89), Claims (Family: none)	1-20
Y	JP 2-41222 A (Tigers Polymer Corp.), 09 February, 1990 (09.02.90), Page 3, upper right column, lines 1 to 5 (Family: none)	4, 12
Y	JP 2001-1382 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 January, 2001 (09.01.01), Par. Nos. [0026] to [0028] (Family: none)	5, 13

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B29C45/14, B29C45/73  
//B29K105:20

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B29C45/00-45/84, B29D15/00, F16H55/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-248649 A (三ツ星ベルト株式会社) 2002.09.03, 段落【0016】 (ファミリーなし)	1-20
Y	JP 11-105076 A (鈴鹿富士ゼロックス株式会社) 1999.04.20, 段落【0002】, 【0060】 (ファミリーなし)	1-20
Y	JP 2002-264189 A (株式会社リコー) 2002.09.18, 特許請求の範囲, 段落【0048】 (ファミリーなし)	1-20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.02.2005

国際調査報告の発送日

22.2.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

堀 洋樹

4F

3034

電話番号 03-3581-1101 内線 3430



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 63-67282 号 (日本国実用新案登録 出願公開 1-169314 号) の願書に添付した明細書及び図面の 内容を記録したマイクロフィルム (株式会社名機製作所) 1989. 11. 29, 実用新案登録請求の範囲 (ファミリーなし)	1-20
Y	JP 2-41222 A (タイガースポリマー株式会社) 1990. 02. 09, 第3頁右上欄 1-5 行 (ファミリーなし)	4, 12
Y	JP 2001-1382 A (三菱電機株式会社) 2001. 01. 09, 段落 【0026】 - 【0028】 (ファミリーなし)	5, 13